

ITU-R
国际电联无线电通信部门

ITU-R BT.1886 建议书
(03/2011)

**HDTV工作室制作中使用的
平板显示器的参考光电
转换功能(EOTF)**

**BT 系列
广播业务
(电视)**

前言

无线电通信部门的职责是确保卫星业务等所有无线电通信业务合理、平等、有效、经济地使用无线电频谱，不受频率范围限制地开展研究并在此基础上通过建议书。

无线电通信部门的规则和政策职能由世界或区域无线电通信大会以及无线电通信全会在研究组的支持下履行。

知识产权政策 (IPR)

ITU-R的IPR政策述于ITU-R第1号决议的附件1中所参引的《ITU-T/ITU-R/ISO/IEC的通用专利政策》。专利持有人用于提交专利声明和许可声明的表格可从<http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/en>获得，在此处也可获取《ITU-T/ITU-R/ISO/IEC的通用专利政策实施指南》和ITU-R专利信息数据库。

ITU-R 系列建议书

(也可在线查询 <http://www.itu.int/publ/R-REC/en>)

系列	标题
BO	卫星传送
BR	用于制作、存档和播出的录制；电视电影
BS	广播业务（声音）
BT	广播业务（电视）
F	固定业务
M	移动、无线电定位、业余和相关卫星业务
P	无线电波传播
RA	射电天文
RS	遥感系统
S	卫星固定业务
SA	空间应用和气象
SF	卫星固定业务和固定业务系统间的频率共用和协调
SM	频谱管理
SNG	卫星新闻采集
TF	时间信号和频率标准发射
V	词汇和相关问题

说明： 该ITU-R建议书的英文版本根据ITU-R第1号决议详述的程序予以批准。

电子出版
2011年，日内瓦

© ITU 2011

版权所有。未经国际电联书面许可，不得以任何手段复制本出版物的任何部分。

ITU-R BT.1886建议书

**HDTV工作室制作中使用的平板显示器¹的
参考光电转换功能（EOTF）**

(2011年)

范围

本建议书介绍了HDTV节目制作所用显示器应遵循的参考光电转换功能（EOTF），以取得一致的图像显示效果²。根据阴极射线管（CRT）的测量特性，参考EOTF被解释为一种具有指数函数的简单公式。

国际电联无线电通信全会，

考虑到

- a) 参考显示器在电视节目制作中发挥着重要作用，因为它们被用作图像显示的参考；
- b) 参考显示器的特性应当统一，以确保一致的广播用节目图像显示效果；
- c) 以往，图像显示特性是根据阴极射线管（CRT）的特性确定的，而光电转换特性则默认以CRT物理特性为依据；
- e) CRT参考显示器已不再提供；
- f) CRT显示器的光电转换功能会因制造商、型号、区域以及对比度和亮度设置的不同而有差异；
- g) 为使图像显示一致，最新采用的显示器技术最好具有极为近似CRT的EOTF功能；
- h) 未通过ITU-R建议书对非CRT显示器的参考EOTF功能进行过界定；
- j) ITU-R BT.709建议书从源头为光电转换特性提供了规范，并且应当采用通用的光电转换功能，以显示转换为此种格式的信号，

建议

- 1** HDTV制作和节目交换所用显示器使用的参考EOTF应当是附件1确定的那种；

¹ 也可能包括投影仪及其它显示装置。

² 图像显示一词系指对图像特性的监测，以确保图像特性不因信号源和节目段的不同而出现差异。

2 在无需节目交换的某些情况下，可采用备选的EOTF，提供信息的附录1当中有建议的公式。

附件1

参考光电转换功能

参考EOTF可表示为以下公式：

$$L = a(\max[(V + b), 0])^\gamma$$

其中：

- L : 以 cd/m^2 衡量的屏幕亮度
- L_W : 屏幕的白色亮度
- L_B : 屏幕的黑色亮度
- V : 输入视频信号电平（标准化的，黑色为 $V = 0$ ，白色为 $V = 1$ 。对于根据ITU-R BT.709³形成的内容，10位数字编码数值“ D ”是根据 $V = (D - 64)/876$ 的以下公式映射入 V 值的）
- γ : 幂函数指数， $\gamma = 2.40^4$
- a : 用户增益变量（传统的“对比度”控制）

$$a = (L_W^{1/\gamma} - L_B^{1/\gamma})^\gamma$$

- b : 用户黑电平提升变量（传统的“亮度”控制）

$$b = \frac{L_B^{1/\gamma}}{L_W^{1/\gamma} - L_B^{1/\gamma}}$$

以上的 a 和 b 变量是通过解以下公式得出的，以便使 $V = 1$ 得出 $L = L_W$ ，而 $V = 0$ 得出 $L = L_B$ ：

$$L_B = a \cdot b^\gamma$$

$$L_W = a \cdot (1 + b)^\gamma$$

注 1 – 本建议书确定了参考EOTF公式，如有必要确认显示器装置符合参考公式，建议在暗房内进行测量。

³ 对于参考黑色， $D = 64$ ；对于参考白色， $D = 940$ 。

⁴ 显示的此数值与传统的CRT显示器完全吻合。

附录1 (信息通报)

EOTF-CRT匹配

附件1介绍的EOTF被认为是令人满意的，但又不完全与实际的CRT特性相匹配。在希望进行CRT匹配时，可将EOTF的 L_w 和 L_B 参数设置在与正在进行匹配的CRT数值相同的水平。对于 0.1 cd/m^2 等适中的黑色电平设置而言，将EOTF的 L_B 设置为0.1将得出令人满意的CRT匹配。如果CRT运行在 0.01 cd/m^2 的较低黑色电平，EOTF将能够更好的匹配设置在 0.0 cd/m^2 的较低数值的 L_B 。如有必要将平板显示器特性与CRT进行更精确的匹配，下述备选EOTF公式提供了解决办法。

CRT显示器的EOTF备选近似值的实例

具有CRT备选EOTF特性的EOTF的实例：

$$L = k (Vc + b)^{(\alpha_1 - \alpha_2)} [V + b]^{\alpha_2} \quad \text{用于 } V < Vc$$

$$L = k [V + b]^{\alpha_1} \quad \text{用于 } Vc \leq V$$

其中

Vc : 0.35, $\alpha_1 = 2.6$, $\alpha_2 = 3.0$

L : 屏幕亮度 (cd/m^2)

L_w : 屏幕白色亮度，参考设置为 $L_w = 100 \text{ cd/m}^2$

V : 输入视频信号电平（标准化的，0的黑色至1的白色。10位数字编码数值“D”根据以下公式映射入V的数值：

$$V = (D - 64) / 876$$

k : 标准化系数（以便 $V = 1$ 得出白色），（ $k = L_w / [1 + b]^{\alpha_1}$ ）

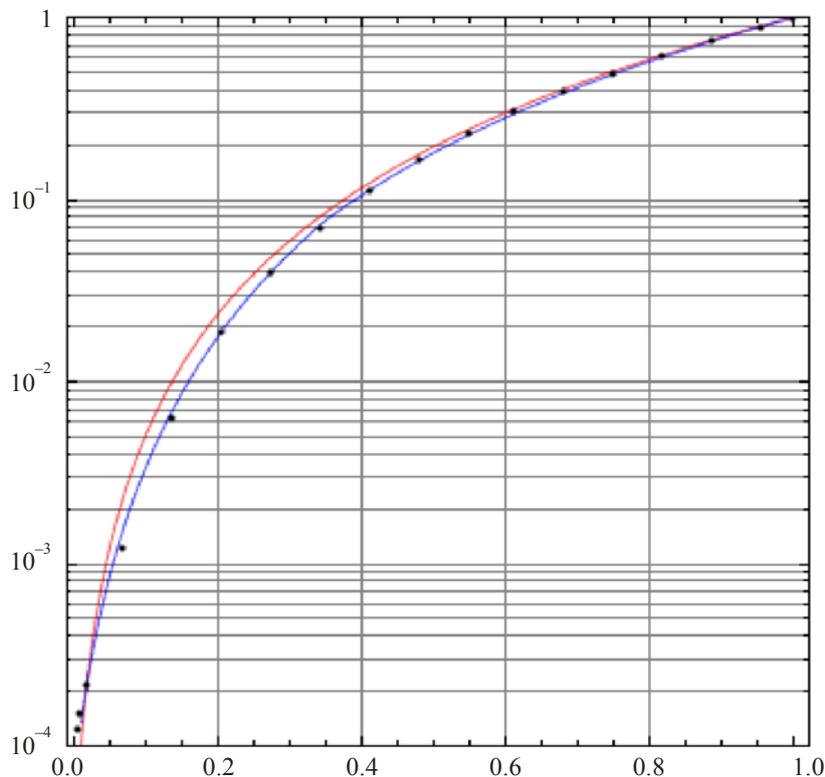
b : 黑色电平提升变量（传统“亮度”控制）。

b 值的设置使计算出的亮度能够与输入信号电平 $0.0183 (= (80 - 64) / 876)$ 的测量数据相同。

b 数值根据“亮度”控制而变化。

图 1

EOTF: 黑点 (测出的数据)、红线 (参考EOTF)、
蓝线 (备选EOTF公式, $V_c: 0.35, \alpha_1 = 2.6, \alpha_2 = 3.0$)



BT.1886-01

附录2 (信息通报)

历史回顾

多年以来,人们在节目制作和监测中将阴极射线管(CRT)显示器作为参考显示器。现在,节目制作和监测使用基于不同物理技术的显示器。重要的是为下一代显示器确定特性,从而保证在未来节目制作中获得一致的结果。为新的显示器规定EOTF以便使它与传统的CRT监测器的EOTF适当相匹配至关重要。然而,传统的CRT EOTF没有精确记录,因为所有CRT表现基本相同。该新的建议书为HDTV节目制作使用的显示器规定了应采用的参考光电转换功能。

虽然ITU-R BT.709建议书的图像捕获程序具有光电转换功能,但从未对EOTF进行过记录。其部分原因是迄今所有显示器装置均为装置特性大体一致的CRT装置。

本建议书未对ITU-R BT.709建议书确定的信号参数进行任何修改;老旧设备未受影响。

关于光电转换的ITU-R BT.709建议书

项目	参数	数值	
1.1	光电转换特性的非线性预校正	假设为线性	
1.2	整体光电转换的源特性	$V = 1.099 L^{0.45} - 0.099$ for $1 \geq L \geq 0.018$ $V = 4.500 L$ for $0.018 > L \geq 0$ 其中: L : 图像亮度 $0 \leq L \leq 1$ V : 相应的电信号	
1.3	色度坐标 (CIE, 1931) 基色 - 红色 (R) - 绿色 (G) - 蓝色 (B)	x	y
		0.640	0.330
		0.300	0.600
		0.150	0.060
1.4	用于相等主要信号的假设色度 (参考白色) $E_R = E_G = E_B$	D_{65}	
		x	y
		0.3127	0.3290

在采用了其特性与CRT显示器迥异的新显示技术后，有必要确定模仿CRT显示器的新装置的EOTF。对大量CRT的EOTF所做的测量确定，在对亮度/对比度进行调整时，CRT的EOTF实际上是高度可变的，因此不可能100%的模仿CRT的能力（或局限）。

结合新技术使用本建议书的用户应能取得较过去更高程度的图像显示可重复性。